

Diseño y fabricación de un prototipo de cortador láser para el grabado de placas electrónicas.

Design and manufacturing of a laser cutter prototype for electronic boards engraving.

Hernán Valencia Sánchez (1).

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México, Chiapas, México.
hvalencia@ittg.edu.mx

Roberto Carlos García Gómez (2). I.T. Tuxtla Gutiérrez, rgarcia@ittg.edu.mx

Diego Guadalupe Díaz Santiago (3). Estudiante del I.T. Tuxtla Gutiérrez, diego08ds@hotmail.com

José Luis García Hernández (4). Estudiante del I.T. Tuxtla Gutiérrez, joseighrain@hotmail.com

Carlos Eduardo Juárez Hernández (5). Estudiante del I.T. Tuxtla Gutiérrez, carlos_ejh96@hotmail.com

Artículo recibido en septiembre 02, 2017; aceptado en octubre 09, 2017.

Resumen.

El proyecto se realiza a partir de una necesidad, en la cual se solicita el diseño de placas de circuitos electrónicos. Por lo tanto, se requiere diseñar un prototipo de cortador láser con mesa cartesiana para automatizar el proceso de corte o grabado de: placas electrónicas, grabado de madera, acrílico, etc. El grabado con láser es un proceso especial de índole térmica que no genera viruta, presentando mejor precisión y acabado superficial. En el desarrollo de este diseño, usamos el software Solidworks para dimensionar el prototipo, así como para simular el movimiento de los mecanismos previstos y su funcionalidad. Se instrumentó el prototipo cuidando que la interfaz de este equipo fuera compatible con el software ESTLCAM, el cual permite el uso de diferentes formatos gráficos permitiendo reducir el tiempo de diseño previo a los patrones de corte o grabado. Cabe hacer mención que este proyecto en su conjunto puede considerarse como un equipo de CNC, el cual brindará a los usuarios una ventaja competitiva sobre el uso de equipo tradicional para el corte o grabado en placas.

Palabras claves: Cortador láser, grabado de placas, control numérico (CNC), viruta.

Abstract.

The project is based on a need, in which the design of electronic circuit boards is requested. It is therefore necessary to design a laser cutter prototype with Cartesian table to automate the process of cutting or engraving electronic plates, wood, acrylic, etc. Laser engraving is a special thermal process that does not generate chip, showing better precision and surface finish. During the development of this design we used Solidworks software to dimension the prototype, as well as to simulate the movement of the mechanisms provided and its functionality. The prototype was implemented considering that the interface of this equipment was compatible with the ESTLCAM software, which allows the use of different graphic formats, reducing the design time prior to the cutting or engraving patterns. It should be noted that this project as a whole can be considered as a CNC equipment, which will provide a competitive advantage to users regarding the use of traditional equipment for cutting or etching.

Keywords: Laser cutter, engraving board, numerical control (CNC), shaving.

1. Introducción.

Una grabadora o máquina CNC es una máquina herramienta que graba sobre piezas mediante movimientos cartesianos a través de una amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación, a los que se denomina láser, se controla por software y en teoría no necesita de supervisión para trabajar, dado que una vez parametrizada la pieza, el láser se ocupa de realizar los movimientos necesarios hasta finalizar la pieza. Las máquinas-herramienta hacen el trabajo industrial más sencillo, práctico y económico para la organización o industria que las emplea. Es una forma de hacer un trabajo eficaz. (Arriaga, 1999).

El grabado con láser es un proceso especial o proceso no convencional de mecanizado de índole térmica, que no genera viruta, en el que la eliminación del material se provoca por la fusión y vaporización del mismo al concentrar en zonas localizadas elevadas temperaturas, comparado con los procesos convencionales de arranque de viruta, presenta una mejor precisión y acabado superficial (rugosidad), siempre y cuando no lo comparemos con los procesos de súper-acabado.

Los primeros equipos de CN con electrónica de válvulas, relés y cableados, tenían un volumen mayor que las propias máquinas-herramientas, con una programación manual en lenguajes máquina muy complejo y muy lenta de programar.

Puede hablarse de cuatro generaciones de máquinas de control numérico de acuerdo con la evolución de la electrónica utilizada:

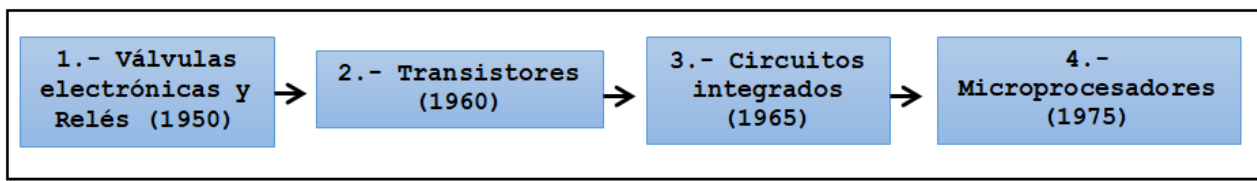


Figura 1. Generaciones de piezas para el control.

La primera instalación comercial de equipo de control numérico fue en 1957. Las máquinas originales de control numérico fueron estándar como las fresadoras y taladros. Tecnología de control fue desarrollada en paralelo con computadoras digitales, desde tubos de vacío pasando por transistores y circuitos integrados para los más capaces y confiables minicomputadoras, mini procesadores, basados en control de unidades los cuales son referidos como computadora de control numérico (CNC). (Alíque, 1981).

2. Métodos.

Etapas de fabricación.

El proceso de fabricación de este proyecto se dividió en 3 etapas:

Etapas de diseño.

Se toma en cuenta que en desarrollo de todo prototipo se tiene que comenzar con la ayuda de un diseño virtual o de un diseño a escala, con la finalidad de delimitar ciertas dimensiones, cantidad de elementos a utilizar, localización de estos elementos en el prototipo, elementos de unión a utilizar y una perspectiva del prototipo disminuyendo errores y gastos en la fabricación. (Gómez, 2012).

En el prototipo laser de control numérico utilizamos la herramienta de Solidworks, puesto que es un software el cual dominamos y da un diseño virtual manipulable, además de ser aún más barato de hacer que una maqueta a escala. Gran parte de la estructura se elaboró desde cero, mientras que otras piezas como motores se consiguieron a través de paquetes ya estandarizados.

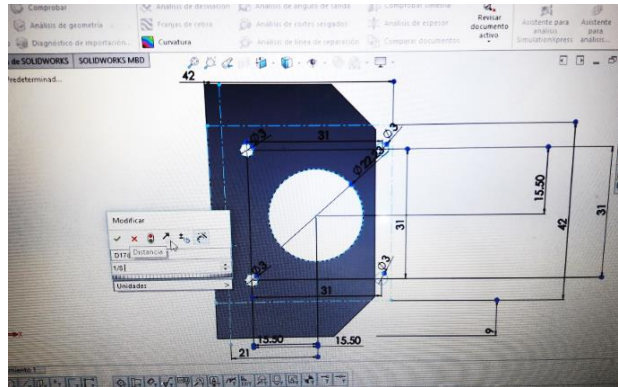


Figura 2. Diseño de piezas en Solidworks.

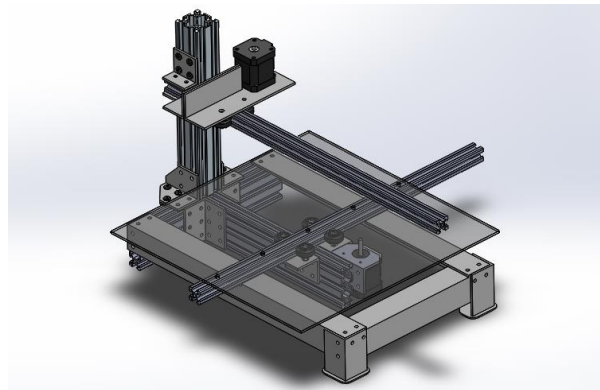


Figura 3. Diseño final del prototipo en Solidworks.

Etapas de fabricación.

Se elabora el prototipo pieza a pieza, teniendo en cuenta que ya se cuenta con el diseño con las dimensiones especificadas, habrá que cortar, soldar, unir, lijar y hasta programar correctamente el dispositivo y con este procedimiento se va adquiriendo experiencia en el uso de este tipo de tecnología de control numérico.

Lo primero que se realiza es la recopilación de las piezas a utilizar, preparar el equipo necesario para elaborarlo. Por ejemplo, el uso de torno, cortadora de mesa, talado, vernier, regla, esmeril, machuelos, todo con su respectivo equipo de protección (Hibbeler,2011).

Algunas de las piezas adquiridas son los Motores a pasos NEMA 17, bandas y poleas, llantas de desplazamiento y balero, ángulo de aluminio, perfiles de aluminio, sensores de límite de carrera, etc.

Se inicia uniendo la estructura base, la cual son los perfiles de aluminio, uniéndolos con tornillos y con partes del ángulo de aluminio adquirido. Después, se elaboran las bases de los motores, y la base donde va montado el láser y el ventilador. Dichas piezas se van adhiriendo a la base con tornillos de distintos diámetros, dependiendo del tamaño de la pieza a agregar.

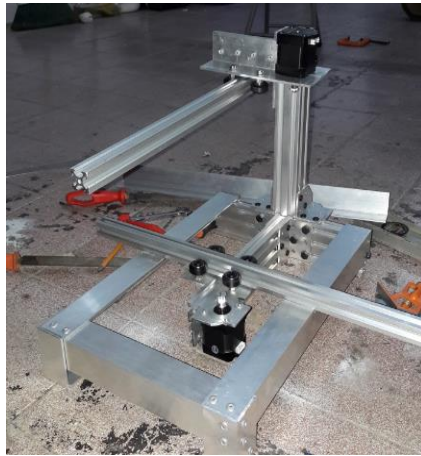


Figura 4. Elaboración física y mecánica terminada.

Etapas de control y montaje.

Cuando lo mecánico está completamente terminado, se procede a montar los dispositivos de control, como es la fuente de energía, el láser, los sensores de límite de carrera y el Arduino con su respectivo controlador.

Cuidando que ningún circuito se encuentre a tierra o abierto, para esto nos apoyamos de un multímetro, posteriormente se monta el Arduino con la programación correcta y el controlador, el cual les dará las señales a los sensores de límite de carrera y a los motores para que la base se desplace (González, 1985).



Figura 5. Montaje del láser en el disipador de calor y conexión de los motores y sensores al Arduino.

3. Desarrollo.

Proceso de fabricación física.

- **Recolección y compra de piezas a utilizar.**

Nos apoyamos en dos fuentes para conseguir las piezas, la primera es en forma de envío a través de mercado libre por ejemplo al adquirir el láser, ya que además de ser más barato es más accesible que en una tienda local o física. Para piezas más fáciles de obtener iremos a diferentes tiendas dependiendo de qué pieza queramos conseguir.

- **Proceso de trazado y corte.**

En esta etapa al contar con los materiales necesarios, en especial con el ángulo de aluminio al cual se realizaron los primeros trazos y cortes necesarios, con una cortadora idónea para esto. Estos cortes fueron hechos dependiendo de las longitudes marcadas en el diseño virtual, teniendo las partes del tamaño adecuado se continuó en el trazado de cada

una de las piezas obtenidas, ya que de estas dependerá la estructura del prototipo. El trazo en las piezas de aluminio marcadas, se siguió mediante las especificaciones realizadas en el diseño, y estos trazos se realizaron para poder adecuarlas a la posición, ubicación y orificios adecuados (Gómez ,2012).

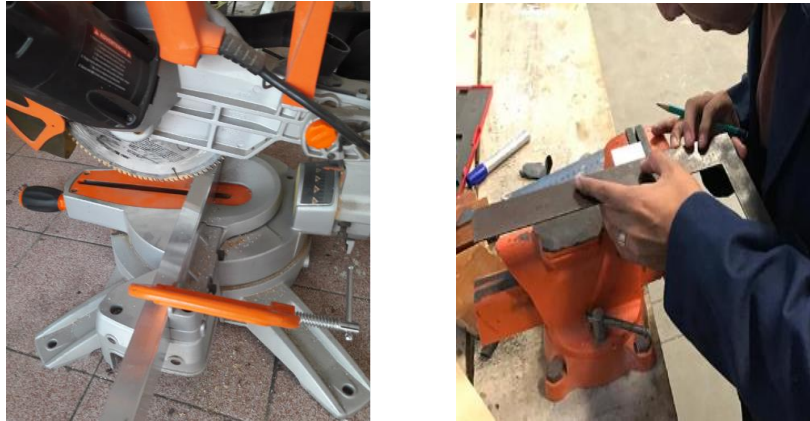


Figura 6. Corte de aluminio y trazado en piezas de aluminio.

- **Fresado y taladro.**

Al tener las piezas con el tamaño requerido y marcado, se continuó con el maquinado mediante una máquina de fresa y taladro. Permitiendo tener los orificios y características necesarias para adecuarlas a la ubicación de uso y estas permitan un ensamble correcto y sin obstrucciones.



Figura 7. Taladro en las piezas y fresado en piezas.

- **Ensamble de la estructura.**

El proceso de ensamble se realizó una vez teniendo todas las piezas preparadas y maquinadas con anterioridad. Teniendo algunas piezas como el motor a pasos y llantas de desplazamiento se ensambló con las piezas de aluminio, mediante tonillos y espaciadoras excéntricas para poder utilizarlas más adelante, después de tener la base del CNC ensamblada (Chernov, 1974).

En el ensamble de la estructura base, se utilizaron los perfiles de 20x20 y 20x40, estos perfiles fueron ensambladas por uniones temporales con junto con las piezas de aluminio, en las cuales se usaron tornillos alién y tuercas. Los perfiles y piezas fueron ubicados en la posición especificada y adecuadas a los orificios señalados en el diseño. Con las cuales se logró la estructura principal en la cual trabajaran los motores y desplazamiento de llantas, con piezas de aluminio también se logró sustentar los apoyos y la armadura completa, en las cuales se acudieron a remaches (Hibbeler, 2011).



Figura 8. Ensamble de piezas de aluminio y perfiles y ensamble mecánico terminado.

- **Adaptación de control electrónico.**

En la etapa de control electrónico, se agregaron las piezas compradas faltantes para usar, como motores, bandas, driver, fuente, etc. en las cuales se unieron una tarjeta de adquisición de datos con el driver para poder realizar la conexión de los motores y límites de carrera que se montarán en los perfiles y ver que estos cumplan el movimiento y funcionamiento adecuado.

Para el funcionamiento adecuado y deseado de los motores se tuvieron que establecer los pasos por milímetro, adecuados para la banda. Continuando con la instalación electrónica, se conectaron los límites de carrera que determinarían el límite de alcance para la grabadora láser. y posteriormente se agregó el láser ajustado a un disipador y ventilador, en la cual también se realizó la conexión del control PWM del láser y todas estas añadidas a la fuente de energía (González, 1985).

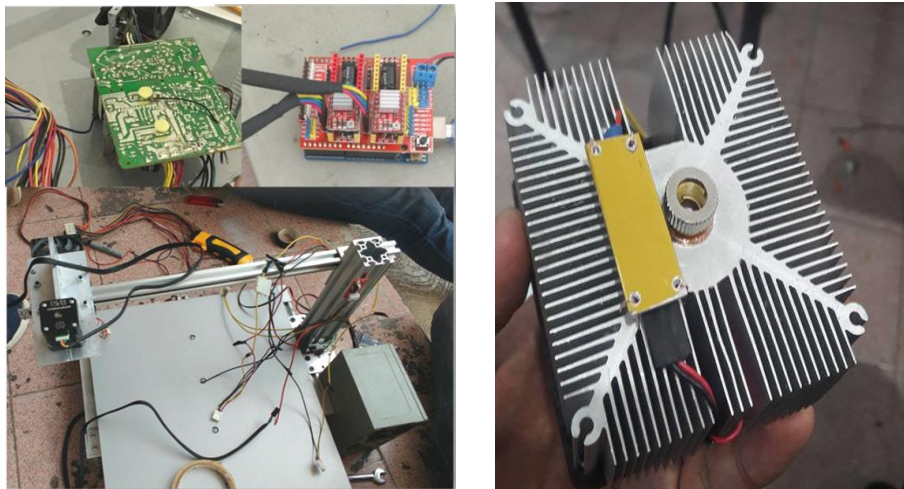


Figura 9. Instalaciones de T. de Ad. de datos, fuente y driver; conexión láser, disipador y PWM.

- **Prototipo láser terminado.**

Con tanto con la base y las conexiones necesarias para la utilización y funcionamiento del láser, el prototipo estaba completo, por lo cual mediante la tarjeta de adquisición de datos y un ordenador se mantiene el contacto para que el láser y motores se desplacen en el sentido, dirección e intensidad que se requiere y así lograr el funcionamiento que se esperaba.

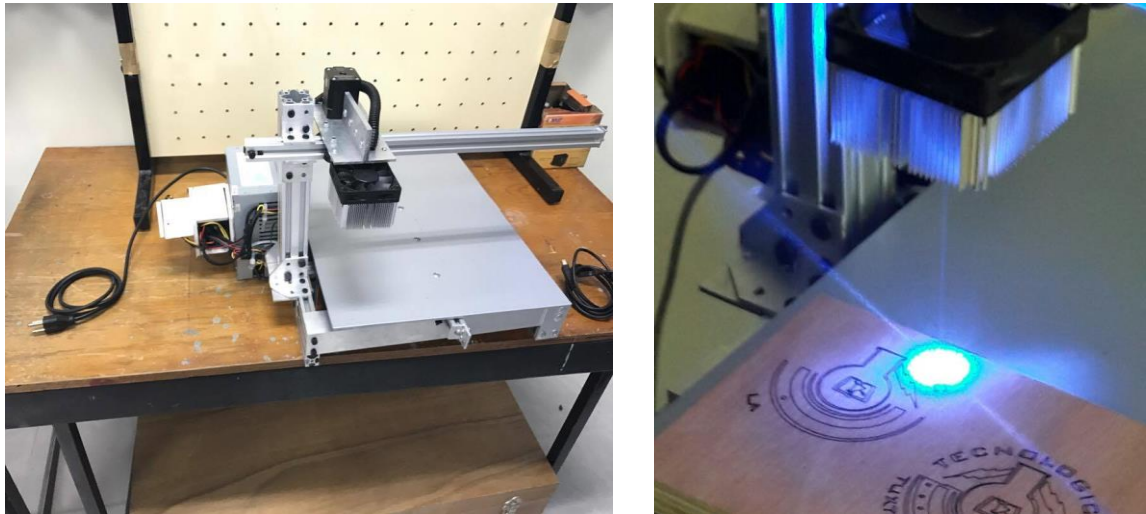


Figura 10. Presentación final del prototipo.

Proceso de prueba y ajustes.

El proceso de prueba de funcionamiento del láser, es una parte esencial para poder cerciorarse de cualquier anomalía que pueda existir, la cual se presentó en la primera prueba de grabado en madera del CNC, en la cual la banda no tenía el ajuste de tensión necesario lo que propició que el diseño grabado no fuera el más óptimo y tuviera un desfase en la visualización. Y por lo cual se hicieron los ajustes pertinentes (Krar, et al. ,2002).

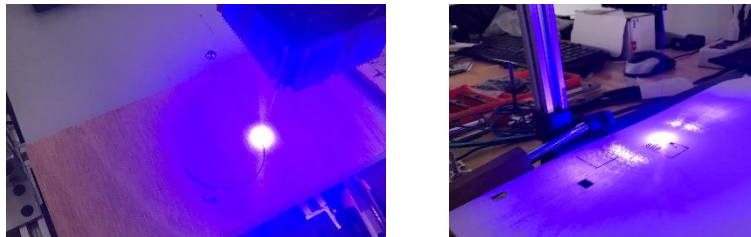


Figura 11. Proceso de pruebas finales.



Figura 12. Resultados obtenidos.

Conclusiones.

El área de conocimiento del control numérico es bastante extensa puesto que incluye herramientas, principios de funcionamiento y demás aplicaciones de las máquinas de control numérico. Así, de la misma manera se ve su amplia importancia en el sector industrial y también educativo. Las máquinas-herramienta hacen el trabajo industrial más sencillo, práctico y económico para la organización que las emplea. Es una forma de hacer un trabajo eficaz, eficiente y efectivo. Con esta técnica se han podido lograr diferentes objetivos con más exactitud y precisión que antes, cuando

se utilizaba la mano de obra humana.

Se logró fabricar un dispositivo que graba sobre distintos materiales a través de un láser y el control numérico por computadora, el cual posee una excelente relación entre tamaño y precio. Además de ser preciso y eficiente.

Referencias Bibliográficas.

Alique, Ramón. (1981). Control Numérico de las máquinas herramienta. UNAM. pp.221.

Arriaga, Leobardo. (1999). Las máquinas herramienta con control numérico. IPN. pp.172.

Chernov. (1974). Máquinas herramientas para metales. Editorial Mir. pp.44.

Gómez González Sergio. (2012). “SolidWorks”, Ed. Alfaomega México, 12da.

González, Juan. (1985). El control numérico y la programación manual de las máquinas-herramienta con control numérico. Editorial Urmo. pp.134.

Hibbeler Russell C., (2011). “Mecánica de materiales”, Ed. Pearson México, 8va.

Krar, et al. (2002). Tecnología de las máquinas herramienta. Editorial Alfa omega. 5ª edición. pp.869.

Información de los autores.



Hernán Valencia Sánchez, Licenciatura en Ingeniería Mecánica y con un Posgrado en Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica Egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Jefe de Proyectos de Investigación del Departamento de Metal-Mecánica, Docente del Departamento de Metal-Mecánica del Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



Roberto Carlos García Gómez, Licenciatura en Ingeniería Mecánica, con tres posgrados: Especialidad en Mecatrónica, Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Doctorado en Procesos de Manufactura. Egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Jefe de Proyectos de Vinculación del Departamento de Metal-Mecánica, Docente del Departamento de Metal-Mecánica del Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



Diego Guadalupe Díaz Santiago, Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, su participación en el proyecto fue en el área de ensamblaje, así como también en la aplicación del software utilizado.



José Luis García Hernández. Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, su aporte fue en la etapa de elaboración física del prototipo, colaboración bibliográfica, programación Arduino y diseño en Solidworks.



Carlos Eduardo Juárez Hernández Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Su participación en el aporte de elaboración física del prototipo, en conjunto con la aplicación del software Solidworks en el área de diseño virtual.